

## GAS SEPARATING BOX

**Patent number:** JP2002208589

**Publication date:** 2002-07-26

**Inventor:** ROBERT RAYMOND YOUNG JR

**Applicant:** IBM

**Classification:**

- **International:** *H01L21/302; F16K27/00; F17D1/02; H01L21/00; H01L21/02; H01L21/205; H01L21/3065; H01L21/31; F16K27/00; F17D1/00; H01L21/00; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/3065; H01L21/205*

- **European:** F16K27/00B; H01L21/00S2D

**Application number:** JP20010323547 20011022

**Priority number(s):** US20000702312 20001031

**Also published as:**



US6695003 (B2)

US6578600 (B1)

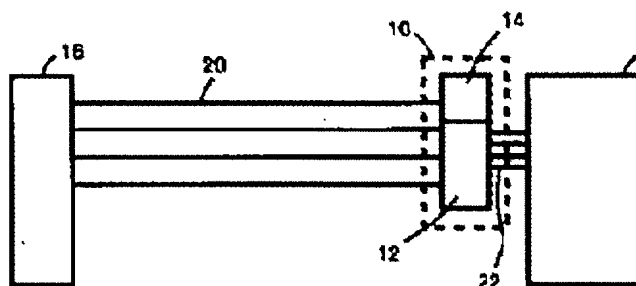
US2003136446 (A)

KR20020033513 (/

**Report a data error he**

### Abstract of JP2002208589

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a gas handling apparatus by which a process gas can be supplied, discharged and purged and in which a plurality of process gases can be handled by a single gas handling apparatus. **SOLUTION:** The gas separation box 10 comprises an enclosure 14, a first process-gas section which contains a plurality of gas sticks housed inside the enclosure and in which each gas stick controls the flow of the process gas into each gas stick, a purge-gas section which controls the flow of a purge gas and a discharge section wherein a first discharge valve which controls the outflow of the process gas or the purge gas from each gas stick is contained, a bleed valve by which the process gas can flow out in its closed position and by which the purge gas can freely flow in its open position is contained and a vacuum-generation module by which a vacuum is evacuated and by which the remaining process gas is discharged via the first discharge valve and the bleed valve is contained.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-208589

(P2002-208589A)

(43)公開日 平成14年7月26日(2002.7.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/205	5 F 0 0 4
21/205		21/302	B 5 F 0 4 5

審査請求 有 請求項の数60 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願2001-323547(P2001-323547)

(22)出願日 平成13年10月22日(2001.10.22)

(31)優先権主張番号 09/702312

(32)優先日 平成12年10月31日(2000.10.31)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390009531  
インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション  
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION  
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)

(74)代理人 100086243  
弁理士 坂口 博 (外2名)

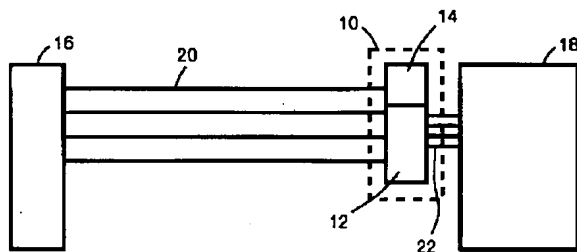
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガス分離ボックス

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 プロセス・ガスの供給、排出、パージが可能であり、単一のガス取扱装置で複数のプロセス・ガスを取扱い可能なガス取扱装置を提供すること。

【解決手段】 ガス分離ボックス10は、エンクロージャ14と、エンクロージャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れを制御するための第1のプロセス・ガス・セクションと、パージ・ガスの流れを制御するためのパージ・ガス・セクションと、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出を制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスが流出できるようにし、開位置のときにパージ・ガスが自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いて残留プロセス・ガスを第1の排出弁およびブリード弁を介して排出する真空発生器モジュールとを含む排出セクションとを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】エンクロージャと、

前記エンクロージャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、  
前記ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、  
前記ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、  
前記ガス・スティックからプロセス・ガスまたはパージ・ガスを流出するための排出セクションとを含むガス分離ボックス。

【請求項2】前記複数のガス・スティックの少なくとも第1のガス・スティックが第1のプロセス・ガスを収容し、前記複数のガス・スティックの少なくとも第2のガス・スティックが第2のプロセス・ガスを収容し、前記第1および第2のプロセス・ガスが互いに異なるものである請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項3】前記複数のガス・スティックのそれぞれ用のロックアウト・スイッチであって、そのロックアウト・スイッチがロックアウト・モードであるときに前記第1のプロセス・ガス入口弁が動作しないようにするロックアウト・スイッチをさらに含む請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項4】前記エンクロージャ上のドアであって、そのドアが開いているときに前記複数のガス・スティックのそれぞれが使用禁止になるような前記エンクロージャとのインタロックを有するドアをさらに含む請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項5】前記複数のガス・スティックのうち1つのガス・スティックのみ前記排出セクションが、いずれの所与の時点でも使用可能になっている請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項6】前記プロセス・ガス・セクション、前記パージ・ガス・セクション、前記排出セクションの機能のうち少なくとも一部を制御する制御モジュールをさらに含む、請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項7】前記制御モジュールと前記エンクロージャが分離されている、請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項8】前記ガス分離ボックスが床に位置する、請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項9】動作時に、前記パージ・ガス・セクションと前記排出セクションが所定の回数で交互に使用可能になる、請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項10】動作時に、前記パージ・ガス・セクションが所定の回数で使用可能と使用不能に交互に切り替わる、請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項11】エンクロージャと、

前記エンクロージャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、  
前記ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、  
前記ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、  
排出セクションとを含み、前記排出セクションが、前記ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにパージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いて前記ガス・スティックまたはツール内のパージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介して前記ガス・スティックから排気流に排出する真空発生器モジュールとを含むガス分離ボックス。

【請求項12】前記プロセス・ガス・セクションが、前記第1のプロセス・ガス入口弁の下流に第2のプロセス・ガス入口弁をさらに含み、前記第1のプロセス・ガス入口弁が高圧弁であり、前記第2のプロセス・ガス入口弁が低圧弁である、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項13】前記第1のプロセス・ガス入口弁と前記第2のプロセス・ガス入口弁の間に圧力変換器をさらに含む、請求項12に記載のガス分離ボックス。

【請求項14】前記第1の排出弁の下流にあって、前記ブリード弁と前記真空発生器モジュールとの間に位置する第2の排出弁をさらに含む、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項15】前記第2の排出弁の下流にあって、前記真空発生器モジュールの前にある第2の圧力変換器をさらに含む、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項16】前記第1の排出弁および前記第1のプロセス・ガス入口弁と連絡しており、前記第1の排出弁と前記第1のプロセス・ガス入口弁が同時に開かないようにするAND弁をさらに含む、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項17】前記AND弁が空気圧論理要素を含む、請求項16に記載のガス分離ボックス。

【請求項18】前記複数のガス・スティックの少なくとも第1のガス・スティックが第1のプロセス・ガスを収容し、前記複数のガス・スティックの少なくとも第2のガス・スティックが第2のプロセス・ガスを収容し、前記第1および第2のプロセス・ガスが互いに異なるものである、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項19】前記複数のガス・スティックのそれぞれ用のロックアウト・スイッチであって、そのロックアウト

ト・スイッチがロックアウト・モードであるときに前記第1のプロセス・ガス入口弁が動作しないようにするロックアウト・スイッチをさらに含む、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項20】前記エンクロージャ上のドアであって、そのドアが開いているときに前記複数のガス・スティックのそれぞれが使用禁止になるように前記エンクロージャとのインタロックを有するドアをさらに含む、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項21】熱スイッチをさらに含む、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項22】いかなる所与の時点でも、前記複数のガス・スティックのうち1つのガス・スティックのみの前記排出セクションが使用可能になる、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項23】前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流と、前記真空発生器モジュール内への前記希釈ガス流の流れを登録する真空スイッチと、前記真空スイッチと前記排出弁との間のインタロックとをさらに含む、前記真空スイッチが前記希釈ガス流の所定レベルの流れを登録するまで前記排出弁が開かない、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項24】前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流と、前記真空発生器モジュール内への前記希釈ガス流の流れを登録する真空スイッチと、前記真空発生器モジュールによって発生された真空を測定するための真空測定装置と、前記真空スイッチと前記真空測定装置と前記排出弁との間のインタロックとをさらに含む、前記真空スイッチが前記希釈ガス流の所定レベルの流れを登録し、前記真空測定装置が前記真空発生器モジュールによって発生された所定レベルの真空を測定するまで前記排出弁が開かない、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項25】前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流をさらに含む、前記排出セクションが排出すべき前記プロセス・ガスを排出前に前記希釈ガス流の2～10体積パーセントの範囲まで希釈する、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項26】前記プロセス・ガス・セクション、前記バージ・ガス・セクション、前記排出セクションの機能のうち少なくとも一部を制御する制御モジュールをさらに含む、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項27】前記制御モジュールと前記エンクロージャが分離されている、請求項26に記載のガス分離ボックス。

【請求項28】前記ガス分離ボックスが床に位置する、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項29】動作時に、前記バージ・ガス・セクションと前記排出セクションが所定の回数で交互に使用可能になる、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項30】動作時に、前記バージ・ガス・セクションが所定の回数で使用可能と使用不能に交互に切り替わる、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項31】プロセス・ガス入口と、バージ・ガス入口と、ツールへのプロセス・ガス出口と、排出口とを有するエンクロージャと、

前記エンクロージャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、

前記プロセス・ガス入口から前記ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れと前記プロセス・ガス出口を介して流出するプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、

前記バージ・ガス入口から前記ガス・スティック内へのバージ・ガスの流れと前記プロセス・ガス出口または前記排出口を介して流出するバージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むバージ・ガス・セクションと、

排出セクションとを含み、前記排出セクションが、前記ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはバージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにバージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いて前記ガス・スティックまたは前記ツール内のバージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介し、さらに前記ガス・スティックから前記排出口を介して排気流に排出する真空発生器モジュールとを含み、

動作時に、いかなる所与の時点でも前記第1のプロセス・ガス入口弁と前記バージ・ガス・セクションと前記排出セクションのうち1つのみが動作可能である、ガス分離ボックス。

【請求項32】前記プロセス・ガス・セクションが、前記第1のプロセス・ガス入口弁の下流に第2のプロセス・ガス入口弁をさらに含む、前記第1のプロセス・ガス入口弁が高圧弁であり、前記第2のプロセス・ガス入口弁が低圧弁である、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項33】前記第1のプロセス・ガス入口弁と前記第2のプロセス・ガス入口弁の間に圧力変換器をさらに含む、請求項32に記載のガス分離ボックス。

【請求項34】前記第1の排出弁の下流にあって、前記ブリード弁と前記真空発生器モジュールとの間に位置する第2の排出弁をさらに含む、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項35】前記第2の排出弁の下流にあって、前記真空発生器モジュールの前にある第2の圧力変換器をさらに含む、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項36】前記第1の排出弁および前記第1のプロ

セス・ガス入口弁と連絡しており、前記第1の排出弁と前記第1のプロセス・ガス入口弁が同時に開かないようにするAND弁をさらに含む、請求項34に記載のガス分離ボックス。

【請求項37】前記AND弁が空気圧論理要素を含む、請求項36に記載のガス分離ボックス。

【請求項38】前記複数のガス・スティックの少なくとも第1のガス・スティックが第1のプロセス・ガスを収容し、前記複数のガス・スティックの少なくとも第2のガス・スティックが第2のプロセス・ガスを収容し、前記第1および第2のプロセス・ガスが互いに異なるものである、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項39】前記複数のガス・スティックのそれぞれ用のロックアウト・スイッチであって、そのロックアウト・スイッチがロックアウト・モードであるときに前記第1のプロセス・ガス入口弁が動作しないようにするロックアウト・スイッチをさらに含む、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項40】前記エンクロージャ上のドアであって、そのドアが開いているときに前記複数のガス・スティックのそれぞれが使用禁止になるように前記エンクロージャとのインタロックを有するドアをさらに含む、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項41】熱スイッチをさらに含む、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項42】いかなる所与の時点でも、前記複数のガス・スティックのうちの1つのガス・スティックのみの前記排出セクションが使用可能になっている、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項43】前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流と、前記真空発生器モジュール内への前記希釈ガス流の流れを登録する真空スイッチと、前記真空スイッチと前記排出弁との間のインタロックとをさらに含む、前記真空スイッチが前記希釈ガス流の所定レベルの流れを登録するまで前記排出弁が開かない、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項44】前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流と、前記真空発生器モジュール内への前記希釈ガス流の流れを登録する真空スイッチと、前記真空発生器モジュールによって発生された真空を測定するための真空測定装置と、前記真空スイッチと前記真空測定装置と前記排出弁との間のインタロックとをさらに含む、前記真空スイッチが前記希釈ガス流の所定レベルの流れを登録し、前記真空測定装置が前記真空発生器モジュールによって発生された所定レベルの真空を測定するまで前記排出弁が開かない、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項45】前記排出セクションが排出すべき前記プロセス・ガスを排出前に前記排気流の2〜10体積パーセントの範囲まで希釈する、請求項31に記載のガス分

離ボックス。

【請求項46】前記プロセス・ガス・セクション、前記バージ・ガス・セクション、前記排出セクションの機能のうち少なくとも一部を制御する制御モジュールをさらに含む、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項47】前記制御モジュールと前記エンクロージャが分離されている、請求項46に記載のガス分離ボックス。

【請求項48】前記ガス分離ボックスが床に位置する、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項49】動作時に、前記バージ・ガス・セクションと前記排出セクションが所定の回数で交互に使用可能になる、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項50】動作時に、前記バージ・ガス・セクションが所定の回数で使用可能と使用不能に交互に切り替わる、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項51】プロセス・ガス入口と、バージ・ガス入口と、ツールへのプロセス・ガス出口と、排出口とを有するエンクロージャと、

前記エンクロージャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、前記プロセス・ガス入口から前記ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れと前記プロセス・ガス出口を介して流出するプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、

前記バージ・ガス入口から前記ガス・スティック内へのバージ・ガスの流れと前記プロセス・ガス出口または前記排出口を介して流出するバージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むバージ・ガス・セクションと、

排出セクションとを含み、前記排出セクションが、前記ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはバージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにバージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いて前記ガス・スティックまたは前記ツール内のバージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介し、さらに前記ガス・スティックから前記排出口を介して排気流に排出する真空発生器モジュールとを含む排出セクションとを含み、

動作時に、前記ガス・スティックのそれぞれは、オン・モード時に、前記第1のプロセス・ガス入口弁が開き、前記バージ・ガス・セクションと前記排出セクションが前記ツールにプロセス・ガスを供給するように使用可能にならない動作と、

システム・バージ・モード時に、前記バージ・ガス・セクションが前記ツールからプロセス・ガスをバージする

ように使用可能になり、前記プロセス・ガス・セクションと前記排出セクションが使用可能にならない動作と、ツール・ポンプ／パージ・モード時に、前記パージ・ガス・セクションが所定の回数で使用可能と使用禁止に交互に切り替わって前記ツールからプロセス・ガスをパージする動作と、

ローカル排出モード時に、前記排出セクションが前記ツールからプロセス・ガスを排出するように使用可能になり、前記プロセス・ガス・セクションと前記パージ・ガス・セクションが使用可能にならない動作と、ローカル・ポンプ／パージ・モード時に、前記排出セクションと前記パージ・ガス・セクションが交互に使用可能になって前記ツールからプロセス・ガスを排出してパージし、前記プロセス・ガス・セクションが使用可能にならない動作とが可能であるガス分離ボックス。

【請求項52】前記プロセス・ガス・セクション、前記パージ・ガス・セクション、前記排出セクションの機能のうち少なくとも一部を制御する制御モジュールをさらに含む、請求項51に記載のガス分離ボックス。

【請求項53】ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出のための排出セクションとを含むガス・スティック。

【請求項54】ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、排出セクションとを含み、前記排出セクションが、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにパージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いてガス・スティックまたはツール内のパージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介して前記ガス・スティックから排気流に排出する真空発生器モジュールとを含む、ガス・スティック。

【請求項55】プロセス・ガス入口からガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れとプロセス・ガス出口を介して流出するプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、

パージ・ガス入口からガス・スティック内へのパージ・ガスの流れとプロセス・ガス出口または排出出口を介して流出するパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、排出セクションとを含み、前記排出セクションが、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにパージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いてガス・スティックまたはツール内のパージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介し、さらにガス・スティックから排気流に排出する真空発生器モジュールとを含み、動作時に、いかなる所与の時点でも前記第1のプロセス・ガス入口弁と前記パージ・ガス・セクションと前記排出セクションのうち1つのみが動作可能である、ガス・スティック。

【請求項56】プロセス・ガス入口からガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れとプロセス・ガス出口を介して流出するプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、

パージ・ガス入口からガス・スティック内へのパージ・ガスの流れとプロセス・ガス出口または排出出口を介して流出するパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、排出セクションとを含み、前記排出セクションが、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにパージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いてガス・スティックまたはツール内のパージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介し、さらにガス・スティックから排気流に排出する真空発生器モジュールとを含み、

動作時に、ガス・スティックのそれぞれは、オン・モード時に、前記第1のプロセス・ガス入口弁が開き、前記パージ・ガス・セクションと前記排出セクションが前記ツールにプロセス・ガスを供給するように使用可能にならない動作と、

システム・パージ・モード時に、前記パージ・ガス・セクションが前記ツールからプロセス・ガスをパージするように使用可能になり、前記プロセス・ガス・セクションと前記排出セクションが使用可能にならない動作と、ツール・ポンプ／パージ・モード時に、前記パージ・ガス・セクションが所定の回数で使用可能と使用禁止に交

互に切り替わって前記ツールからプロセス・ガスをバージする動作と、

ローカル排出モード時に、前記排出セクションが前記ツールからプロセス・ガスを排出するように使用可能になり、前記プロセス・ガス・セクションと前記バージ・ガス・セクションが使用可能にならない動作と、  
ローカル・ポンプ／バージ・モード時に、前記排出セクションと前記バージ・ガス・セクションが交互に使用可能になって前記ツールからプロセス・ガスを排出してバージし、前記プロセス・ガス・セクションが使用可能にならない動作とが可能であるガス・スティック。

【請求項57】前記エンクロージャが、前記エンクロージャ内に周囲空気が入るための第1の1組の穿孔と、前記エンクロージャから周囲空気が出るための第2の1組の穿孔とを有し、動作時に、前記第1の1組の穿孔と前記第2の1組の穿孔との間で周囲空気が流れる、請求項1に記載のガス分離ボックス。

【請求項58】前記エンクロージャが、前記エンクロージャ内に周囲空気が入るための第1の1組の穿孔と、前記エンクロージャから周囲空気が出るための第2の1組の穿孔とを有し、動作時に、前記第1の1組の穿孔と前記第2の1組の穿孔との間で周囲空気が流れる、請求項11に記載のガス分離ボックス。

【請求項59】前記エンクロージャが、前記エンクロージャ内に周囲空気が入るための第1の1組の穿孔と、前記エンクロージャから周囲空気が出るための第2の1組の穿孔とを有し、動作時に、前記第1の1組の穿孔と前記第2の1組の穿孔との間で周囲空気が流れる、請求項31に記載のガス分離ボックス。

【請求項60】前記エンクロージャが、前記エンクロージャ内に周囲空気が入るための第1の1組の穿孔と、前記エンクロージャから周囲空気が出るための第2の1組の穿孔とを有し、動作時に、前記第1の1組の穿孔と前記第2の1組の穿孔との間で周囲空気が流れる、請求項51に記載のガス分離ボックス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に、ガス取扱装置に関し、より具体的には、プロセス・ガスの供給、排出、バージが可能であり、単一のガス取扱装置で複数のプロセス・ガスを取り扱うことが可能なガス取扱装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体製造プロセスでは、ステップ、エッチング装置などの様々なプロセス・ツールを使用するが、いずれも均一な品質の半導体デバイスを生産するためにプロセス・ガスの一定供給を必要とする。1つのツールが、窒素、酸素、水素、三塩化ホウ素、フッ素、四フッ化ケイ素、シラン、アルゴンなどの複数のプロセス・ガスの供給ラインを必要とする場合もある。また、多

くのプロセス・ガスは、可燃性、有毒性、または発火性であり、したがって、安全に使用するために特別な予防措置を必要とする。

【0003】ガス分離ボックスとしても知られる従来のガス取扱装置は、通常、ガス・スティックまたはガス分離アセンブリとしても知られる複数のガス取扱ユニットを含む。簡潔にするため、ガス取扱装置は、以後、ガス分離ボックスまたはGIBと呼び、ガス取扱ユニットは、以後、ガス・スティックと呼ぶ。

【0004】各ガス・スティックは、当業者にとって周知の通り、様々なタイプのユニオン・フィッティングによって互いに結合された様々な止め弁、マス・フロー・コントローラ、圧力変換器、フィルタなどを有する可能性がある。また、ガス・スティックは、遠隔ガス供給源からプロセス・ガスを提供するガス入口と、配置することもあるツールに至るガス出口に結合される。各ガス・スティックの構成要素は、取付けブロックに堅く固定される。次に、取付けブロックにこのように取り付けられた各ガス・スティックの構成要素は、エンクロージャ内に位置決めされて、GIBを構成する。安全上の理由で、GIBに至るすべてのチューブは、GIBに溶接して漏れを防止する。

【0005】Barr他の米国特許第5732744号、Seaman他の米国特許5915414号、Johnsonの米国特許第6076543号に示されているものを含む様々なGIBが従来技術に例示されているが、これらの特許の開示内容は参照により本明細書に組み込まれる。Seaman他に開示されているように、複数のガス・スティックはエンクロージャ内に位置する。バージ・ガスはマニホールドから供給され、GIBの外部で手動制御される。

【0006】従来技術からいくつかの欠点が明らかになっている。第1に、バージなどのGIBの一部の機能がGIB内に収容されていないので、この外部機能に対応するためにGIBの周りに余分な空間を設ける必要がある。第2に、所与のGIBには1種類のプロセス・ガスしか供給されない。したがって、複数のプロセス・ガスに対応するためには複数のGIBが存在する必要がある。第3に従来のGIBは手動制御され、必ず、GIBに付き添うオペレータを用意する必要がある。第4に、従来のGIBに存在する機能は限られている。

【0007】従来のGIBに固有の問題点を解決するGIBを備えることは望ましいことであろう。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の目的は、GIBのすべての機能をGIB内に収容することにある。

【0009】本発明の他の目的は、同時に複数のプロセス・ガスを取り扱うことができるGIBを得ることにある。

【0010】本発明のさらに他の目的は、空気圧式また

は電子式あるいはその両方で制御されるGIBを得ることにある。

【0011】本発明のさらに他の目的は、プロセス・ガスの供給、排出、パージという複数の機能を取り扱うことができるGIBを得ることにある。

【0012】本発明のこれらおよびその他の目的は、添付図面と共に考察する本発明の以下の説明を参照すると、より明らかになるだろう。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、本発明の第1の態様により、ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにパージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いてガス・スティックまたはツール内のパージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを第1の排出弁およびブリード弁を介してガス・スティックから排気流に排出する真空発生器モジュールとを含む排出セクションとを含むガス・スティックを提供することにより達成された。

【0014】本発明の第2の態様によれば、エンクロージャと、エンクロージャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにはプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにはパージ・ガスがブリード弁を自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いてガス・スティックまたはツール内のパージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを第1の排出弁およびブリード弁を介してガス・スティックから排気流に排出する真空発生器モジュールとを含む排出セクションとを含む、ガス分離ボックスが提供される。

【0015】新規と思われる本発明の特徴ならびに本発明の特有な要素は特許請求の範囲に具体的に記載されている。添付図面は例示のみを目的とし、原寸に比例して示されていない。しかし、本発明自体は、構成および動作方法のいずれについても、添付図面に関連して以下に示す詳細な説明を参照することによって最もよく理解で

きよう。

【0016】

【発明の実施の形態】添付図面をより詳細に参照し、特に図1を参照すると、本発明のガス分離ボックス（以下、GIB）が位置する環境が示されている。GIB10は、ガス・スティックおよび制御モジュール12を収容するエンクロージャ14から構成され、ツール18に近接して位置する。プロセス・ガスは、供給ライン20によってガス供給キャビネット16からGIB10に供給される。GIB10からツール18に供給する追加の供給ライン22が存在する場合もある。

【0017】図2に示す環境は図1に示すものと同一であるが、本発明によるGIB10の制御モジュール12はエンクロージャ14から遠隔に位置する。たとえば、エンクロージャ14は壁面または床に取り付けることができ、一方制御モジュール12はツール付近に取り付けられる。制御モジュール12とエンクロージャ14は配線24を介してやり取りする。

【0018】次に図3を参照すると、壁面または柱に取り付けられたGIB10の好ましい実施形態が示されている。エンクロージャ14は、エンクロージャ14内のガス・スティックにアクセスできるようにするためにドア26を有する。エンクロージャ14の上部には、図1および図2に示す供給キャビネット16からガス・スティックにプロセス・ガスを供給する供給ライン30と、ガス・スティックからツールにプロセス・ガスを供給する出口ライン32とがある。エンクロージャ14は排気管28に隣接して取り付けられていることが好ましい。

【0019】本発明の好ましい実施形態では、ガス・スティックの機能は制御モジュール12によって制御される。図3に示す制御モジュール12の外観は例示のために示したにすぎず、限定するものではない。制御モジュール12の前面には、オペレータ・インタフェース50上で制御すべきガス・スティックを選択するアクティブ・チャンネル・セレクト32と、制御モジュール12用のオン/オフ・スイッチ34と、エンクロージャ14内の圧力を監視し制御する不完全パージ・インディケータ36、パージ調整器38、圧力計40と、空気圧計42と、それぞれのガス・スティックの入口弁の動作を空気圧式に抑制する空気圧ロックアウト44と、各ガス・スティック用の入口弁が使用可能であるかまたは閉鎖されているかを示す空気圧インディケータ46と、ガス・スティック内のすべての弁を閉じる緊急オフ（EMO）ボタンとを含む様々な制御部がある。

【0020】次に図4を参照すると、複数のガス・スティック52を明らかにするために、ドア26（図3に示す）はエンクロージャ14から取り外されている。図4に示すように、それぞれの関連配管をすべて備えた4つのガス・スティックが存在する。ここでは4つしか存在しないが、図4に示すエンクロージャ14の実施形態は



5つのガス・スティック用の容量を有する。このGIBは、所与の時点で5つ以上または5つ以下のガス・スティックを収容するように設計することができる。

【0021】安全上の理由で、エンクロージャは加圧されている。周囲空気は、エンクロージャ14内の潜在的な各漏れ箇所を通過して約100直線フィート/分の速度で流れなければならない。次に図4および図8を参照すると、新鮮な周囲空気は、エンクロージャ14の外面に位置する穿孔90を介してエンクロージャ14内に引き込まれ、穿孔92を介して排気管28に引き出され、ガス・スティック52の様々な構成要素から漏れる可能性のあるプロセス・ガスを除去する。穿孔92は、隣接するガス・スティック同士の間位置するように配置されている。図4に示すエンクロージャ14内の穿孔54は、通常、第5のガス・スティックの供給ライン30と出口ライン32でふさがれることになる。

【0022】次に図5を参照すると、本発明によるガス・スティック52の1つが示されている。ガス・スティック52のすべての構成要素は、剛性ベース76に取り付けられ、次にエンクロージャ14の内面に固定されている。ガス・スティック52の構成要素としては、供給ライン30に接続するための取付け具82と、第1の入口弁54(V1)と、第1の圧力変換器56(PT1)と、第2の入口弁58(V2)と、クロスオーバー62と、空気抜き弁60(V3)と、ガス・スティック52をパージ・ガス供給源(たとえば、窒素)に接続するための取付け具78と、ガス・スティック52をツールへの出口ライン32に接続するための取付け具80と、第1の排出弁64(V4A)と、ブリード弁66(V6)と、第2の排出弁68(V4B)と、第2の変換器70(PT2)と、真空発生器モジュール72(V5)と、排気管28への排気ライン94(図4および図8に示す)に接続するための取付け具74と、空気圧ハーネス84と、電気ハーネス86とを含む。ガス・スティック52の空気圧配管の概略図は図6に示す。

【0023】図5および図6に関連して、ガス・スティック52の動作について説明する。ガス・スティック52は、3つのセクション、すなわち、プロセス・ガス分離セクション、パージ・ガス・セクション、排出セクションから構成される。

【0024】プロセス・ガス分離セクションは、ツール18へのプロセス・ガスの流れを制御し、たとえばベローまたはダイヤフラム弁にもすることができる入口弁V154から構成される。好ましくは、プロセス・ガス分離セクションは、圧力変換器PT156と第2の入口弁V258をさらに含み、この弁もベローまたはダイヤフラム弁にすることができる。プロセス・ガス分離セクションはPT156およびV258がなくても十分機能するが、これらの部材はどちらも安全上の理由で存在する。好ましくは、V154は高压弁(たとえば、

3500psi用の定格)であり、V258は低压弁(たとえば、125psi用の定格)である。V154は、プロセス・ガスがツール18に供給される場合のみ開いている。それ以外のいずれの時点でもV154は閉じている。

【0025】パージ・ガス・セクションは、プロセス・ガス分離セクション(V154まで)、排出セクション、ツール18へのプロセス・ガス出口ライン32を介してパージ・ガス(たとえば、窒素、アルゴンなど)を流すことができるパージ・ガス供給源として動作する。パージ・ガス・セクションは、好ましくは低压ベローまたはダイヤフラム弁である弁V3を含む。

【0026】排出セクションは、排出弁V4A64と、ブリード弁V666と、真空発生器モジュールV572とを含む。好ましくは、第2の排出弁V4B68と圧力交換機PT270も存在し、この場合も、これらは安全上の理由で存在する。弁V4A64およびV4B68は好ましくは低压ベローまたはダイヤフラム弁である。真空発生器モジュールV572は、結合弁と逆止め弁とベンチュリ管が1つのユニットになったものである。ブリード弁V666は、好ましくは、入口から出口まで貫通した0.008インチのオリフィスを備えたダイヤフラム弁である。ブリード弁V666が閉じていると、プロセス・ガスはブリード弁V666内のオリフィスをゆっくり通過(すなわち、ブリード)することができる。ブリード弁V666が開いていると、プロセス・ガスは自由に通過することができる。窒素(または同様のガス)はV572のベンチュリ管を介して流れ、真空を作ってガス・スティック52およびプロセス・ガス出口ライン32からプロセス・ガスを排出するとともに、排気流内のプロセス・ガスを希釈するための排気流も作成する。希釈したプロセス・ガスは、真空発生器モジュールV572の弁部分を介して排出される。ブリード弁V666は、排気系統内に安全に排出できるように有毒で腐食性、可燃性、発火性のプロセス・ガスの濃度を制限するために使用する。ブリード弁V666が閉じていると、プロセス・ガスが窒素排気流内に流れ込み、プロセス・ガスが希釈される。一般に、プロセス・ガスは、排気管28に排出される前に窒素排気流の2~10体積%まで希釈しなければならない。

【0027】ブリード弁V666が閉じているときとブリード弁V666が開いているときの流量の差は、プロセス・ガスとその比重、ダイヤフラム内のオリフィスのサイズによって決まる。ブリード弁V666は、使用が予想されるプロセス・ガス用のサイズになるものと思われる。たとえば、シランは、ブリード弁V666が閉じているときに44.7psiaの圧力でオリフィスを介して0.80リットル/分の流量になる。ブリード弁V666が完全に開いていると、シランは、4

4. 7 p s i a の圧力で 5 6 . 6 リットル／分の流量になるだろう。

【0028】上記のように、第2の入口弁 V 2 5 8 と第2の排出弁 V 4 B 6 8 は安全上の理由で存在する。半導体業界で使用するには、一点故障を排除するために2つの弁が必要である。圧力変換器 P T 1 5 6 と P T 2 7 0 は、ガス・スティック 5 2 内のガス（または真空）の圧力を測定するために存在し、-14. 7 ~ 1 0 0 p s i g の範囲のキャパシタンス・マノメータ・タイプのものにすることができる。

【0029】本発明によるガス分離ボックス 1 0 は、プロセス・ガス・セクション、パージ・ガス・セクション、排出セクションの機能の少なくとも一部、通常は全部を制御する制御モジュール 1 2 をさらに含む。これらの機能は空気圧およびソフトウェアによって制御される。制御モジュールの概略は図 7 に示す。

【0030】次に図 7 を参照すると、制御モジュール 1 2 の中心部はボックス 9 6 で示すプログラマブル・ロジック・コントローラ（P L C ）である。本発明者が使用した P L C は、Direct Logic 4 0 5 という P L C である。オペレータ・インタフェース 1 0 8 は、G I B 内の個々のガス分離アセンブリ 9 8（すなわち、ガス・スティック）の動作モードを選択するために P L C 9 6 とのインタフェースを取る。P L C は、ガス分離アセンブリ 9 8 上の空気圧を制御する電空制御部 1 0 0 とのインタフェースを取る。電空制御部 1 0 0 は、本質的に、ガス分離アセンブリ 9 8 上の個々の弁を制御する電磁弁のバンクを有する制御パネルである。P L C 9 6 はさらに、ハードウェア・インタロック 1 0 2 とのインタフェースを取る。このようなハードウェア・インタロックとしては、以下により詳細に説明する G I B ドア・スイッチ、設備排気スイッチ、排気温度スイッチ、およびメイン圧力スイッチを含む。これらのスイッチのいずれかによる障害が発生した場合、ハードウェア・インタロック 1 0 2 により、P L C 9 6 が G I B を停止する。外部インタフェース 1 0 4 は遠隔に配置された制御パネルであり、オペレータが G I B を監視して、必要であればそれを停止できるようにするものである。最後に、電源／緊急オフ（E M O ）ボタン／ロックアウト 1 0 6 は、電源スイッチと、前述の緊急オフ・ボタンと、オペレータが個々のガス・スティックを使用禁止にし、それを使用禁止位置にロックできるようにするロックアウト機能とを含む。ロックアウト機能については、以下により詳細に説明する。

【0031】制御モジュール 1 2 は、図 1 に示すようにエンクロージャ 1 4 に隣接する場合もあれば、図 2 に示すようにエンクロージャ 1 4 から分離されている場合もある。たとえば、複数のガス・スティック 5 2 を備えたエンクロージャ 1 4 がツール 1 8 付近の床に位置し、制御モジュール 1 2 がツール 1 8 付近またはツール 1 8 上

に単独で位置することもできる。

【0032】現在使用されているプロセス・ガスの多くが腐食性なので、G I B のすべての構成要素は、耐食性材料、たとえば、ステンレス鋼で作らなければならない。

【0033】本発明によるガス分離ボックスは、好ましくは制御モジュールによって駆動され、複数の動作モードで動作可能である。このようなモードは、障害、オン、システム・パージ、システム排出、ツール・ポンプ／パージ、ローカル排出、ローカル・ポンプ／パージである。それぞれのモードについて詳細に説明する。

【0034】障害モードでは、障害が検出されると、選択したガス・スティック 5 2 上のすべての弁が閉じられる。システムが検出する障害としては、G I B ドア・スイッチ障害、設備排気スイッチ障害、排気温度スイッチ障害、メイン圧力スイッチ障害を含む。図 3 に関連して前述したように、エンクロージャ 1 4 は、エンクロージャ 1 4 内のガス・スティック 5 2 にアクセスできるようにするためにドア 2 6 を有する。G I B ドアの内部には磁気的に動作するリード・スイッチ（図示せず）が位置する。G I B ドアが閉じていないことをスイッチが検出した場合、障害が発生し、すべてのガス・スティックが障害モードに入る。設備排気スイッチは、十分な排気流が排気系統内に存在することを示す。排気流が不十分であるとスイッチが開き、障害が発生する。排気温度スイッチは、排気管内の温度を測定し、排気ダクト内に炎が一切存在しないことを検証する熱スイッチである。メイン圧力スイッチは、空気圧弁を駆動するのに十分な空気圧が存在しないときに障害を示す。

【0035】オン・モードでは、入口弁 V 1 5 4 および V 2 5 8 が開かれ、空気抜き弁 V 3 6 0 と排出弁 V 4 A 6 4 および V 4 B 6 8 は閉じたまになる。その場合、プロセス・ガスはツール 1 8 まで流れることができるようになる。ガス圧は圧力変換器 P T 1 によって監視される。

【0036】システム・パージ・モードでは、パージ・ガス・セクションは、ツール 1 8 からプロセス・ガスをパージできるようにする。開いている弁は入口弁 V 2 5 8 とパージ・ガス弁 V 3 6 0 だけである。したがって、パージ・ガス（たとえば、窒素）はガス・スティック 5 2 とツール 1 8 を介して流れ、ツール 1 8 からプロセス・ガスをパージする。パージ・ガスの存在は、P T 1 5 6 上の圧力指示値を監視することによって検証することができる。

【0037】システム排出モードでは、入口弁 V 2 5 8 のみが開き、ツールの真空系統がガス・スティック 5 2 およびツール 1 8 内のプロセス・ガスを除去する。真空の存在は P T 1 5 6 上で監視することができる。

【0038】ツール・ポンプ／パージ・モードでは、システム排出とシステム・パージが所定の回数、交互に行

われる。すなわち、入口弁V2 58のみが開き、ツールの真空系統がガス・スティック52およびツール18内のプロセス・ガスを除去する。真空の存在はPT1 56上で監視することができる。次に、パージ・ガス弁V3 60が開き、パージ・ガスがガス・スティック52とツール18を介して流れる。パージ・ガスの存在は、PT1 56上の圧力指示値を監視することによって検証することができる。次にV3 60が閉じ、システム排出がもう一度始まり、続いてシステム・パージがもう一度行われ、所望の反復回数が完了するまで同様に行われる。限定ではなく例示のため、本発明者は、8回の反復で十分であると判断した。

【0039】システム排出を行えないような障害がツールで発生した場合、存在するプロセス・ガスを排出する必要がある。このような排出は、ローカル排出モードで行われるものと思われる。ローカル排出モードでは、入口弁V2 58と、真空発生器モジュールV5 72の弁が開く。窒素（またはその他の同様のガス）は、真空スイッチ73（図4に示す）、窒素マニホールド75（図4に示す）、さらにV5 72のベンチュリ管を介して流れる。真空スイッチ73を介して十分な窒素が流れると、真空スイッチ73は閉じ（すなわち、オンになり）、真空が発生したことを示す。十分な真空が発生するまで真空発生器モジュールV5 72内の弁が開かないようなインタロックが存在する。真空の存在はPT2 70でPLCによって検証される。次に、排出弁V4 A 64およびV4 B 68が開き、プロセス・ガスがブリード弁V6 66内のオリフィスを介して流出できるようになる。本発明の好ましい実施形態では、真空スイッチ73が閉じ、PT2 70が真空を示す負の圧力（たとえば、 $-11.5 \text{ psi}$ 以下）を示していることをPLCが検証するまで、排出弁V4 A 64およびV4 B 68は開かない。PT1 56で十分な真空が示されると、ツール18とガス・スティック52が十分排出され、プロセス・ガスが除去されたことになる。プロセス・ガスがブリード弁V6 66を介して流出し、V5 72を介して流れる窒素（またはその他の同様のガス）と混合できるようにすることにより、窒素流および排気管28内のプロセス・ガスの量が10体積%を超えず、特に発火性のガスの場合は2体積%を超えないことが保証される。それが望ましい場合、ブリード弁V6 66は、システムの排出が完了するよう完全に開くこともできる。

【0040】本発明によるガス分離ボックスの最後のモードはローカル・ポンプ／パージ・モードである。このモードも、前述のツール障害の場合に使用されるものと思われる。このモードでは、ガス・スティック52に対して直前に述べたようにシステム排出が行われる。入口弁V2 58を除くすべての弁が閉じることになる。パージ・ガス弁V3 60が開き、パージ・ガスがガス・

スティック52とツール18内の配管を充填できるようになる。圧力はPT1 56上で監視される。パージ・ガス弁V3 60が閉じる。次に、真空発生器モジュールV5 72、排出弁V4 A 64、ブリード弁V6 66、排出弁V4 B 68を開くことにより、排出が行われる。パージ・ガスの排出後、もう一度パージが始まり、続いて排出が行われ、必要な反復回数が完了するまで同様に行われる。

【0041】安全上の懸念のため、システム排出モードとローカル・ポンプ／パージ・モード時には、任意の時点で1つのガス・スティック52のみが動作可能であり、そのガス・スティック52が排出中である。これにより、複数の不適合なプロセス・ガス（たとえば、酸化剤と発火性のガス）が排出中に排気ダクト内で混合して、爆発または火災の原因になるのを防止する。

【0042】それぞれのガス・スティック52は、図3に示す制御モジュール12上に位置するロックアウト・スイッチ44によって個別に使用禁止にすることができる。あるガス・スティック52を使用禁止にすることが望ましい場合、そのガス・スティック52用のロックアウト・スイッチを使用禁止に切り換えることになり、次にロックアウト・スイッチの隣にロックが置かれ、それを使用禁止位置にロックする。

【0043】図5および図6に戻って参照すると、ガス・スティック52は、入口弁V1 54と排出弁V4 A 64およびV4 B 68の両方にリンクされたAND弁88をさらに含む。入口弁V1 54と排出弁V4 A 64およびV4 B 68は決して同時に開いてはならない。というのは、これによって、プロセス・ガスを直接排出できるようになるからである。また、PLCはこれらの弁を同時に開いたままにしてはならない。しかし、安全上の予防措置として、ガス・スティック52上にAND弁88が存在する。好ましくは、AND弁88は空気圧ANDゲートであり、以下のように機能するだろう。入口弁V1 54と排出弁V4 A 64およびV4 B 68が同時に開くような空気圧が感知された場合（すなわち、AND=1）、空気圧は大気まで低下し、入口弁V1 54と排出弁V4 A 64およびV4 B 68は開かなくなる。障害はPT1 56で圧力なしとして検出され、ガス分離ボックスは障害モードに入るものと思われる。

【0044】ここに具体的に記述した実施形態以外に本発明の他の変更態様が本発明の精神を逸脱せずに可能であることは、本開示を顧慮する当業者には明らかになるだろう。したがって、このような変更態様は、特許請求の範囲のみによって限定される本発明の範囲内にあると見なす。

【0045】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0046】（1）エンクロージャと、前記エンクロー

ジャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、前記ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、前記ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、前記ガス・スティックからプロセス・ガスまたはパージ・ガスを流出するための排出セクションとを含むガス分離ボックス。

(2) 前記複数のガス・スティックの少なくとも第1のガス・スティックが第1のプロセス・ガスを収容し、前記複数のガス・スティックの少なくとも第2のガス・スティックが第2のプロセス・ガスを収容し、前記第1および第2のプロセス・ガスが互いに異なるものである上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(3) 前記複数のガス・スティックのそれぞれ用のロックアウト・スイッチであって、そのロックアウト・スイッチがロックアウト・モードであるときに前記第1のプロセス・ガス入口弁が動作しないようにするロックアウト・スイッチをさらに含む上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(4) 前記エンクロージャ上のドアであって、そのドアが開いているときに前記複数のガス・スティックのそれぞれが使用禁止になるような前記エンクロージャとのインタロックを有するドアをさらに含む上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(5) 前記複数のガス・スティックのうち1つのガス・スティックのみ前記排出セクションが、いずれの所与の時点でも使用可能になっている上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(6) 前記プロセス・ガス・セクション、前記パージ・ガス・セクション、前記排出セクションの機能のうち少なくとも一部を制御する制御モジュールをさらに含む、上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(7) 前記制御モジュールと前記エンクロージャが分離されている、上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(8) 前記ガス分離ボックスが床に位置する、上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(9) 動作時に、前記パージ・ガス・セクションと前記排出セクションが所定の回数で交互に使用可能になる、上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(10) 動作時に、前記パージ・ガス・セクションが所定の回数で使用可能と使用不能に交互に切り替わる、上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(11) エンクロージャと、前記エンクロージャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、前記ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、前記ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れをゲート制御す

るための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、排出セクションとを含み、前記排出セクションが、前記ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにパージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いて前記ガス・スティックまたはツール内のパージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介して前記ガス・スティックから排気流に排出する真空発生器モジュールとを含むガス分離ボックス。

(12) 前記プロセス・ガス・セクションが、前記第1のプロセス・ガス入口弁の下流に第2のプロセス・ガス入口弁をさらに含み、前記第1のプロセス・ガス入口弁が高圧弁であり、前記第2のプロセス・ガス入口弁が低圧弁である、上記(11)に記載のガス分離ボックス。

(13) 前記第1のプロセス・ガス入口弁と前記第2のプロセス・ガス入口弁の間に圧力変換器をさらに含む、上記(12)に記載のガス分離ボックス。

(14) 前記第1の排出弁の下流にあつて、前記ブリード弁と前記真空発生器モジュールとの間に位置する第2の排出弁をさらに含む、上記(11)に記載のガス分離ボックス。

(15) 前記第2の排出弁の下流にあつて、前記真空発生器モジュールの前にある第2の圧力変換器をさらに含む、上記(11)に記載のガス分離ボックス。

(16) 前記第1の排出弁および前記第1のプロセス・ガス入口弁と連絡しており、前記第1の排出弁と前記第1のプロセス・ガス入口弁が同時に開かないようにするAND弁をさらに含む、上記(11)に記載のガス分離ボックス。

(17) 前記AND弁が空気圧論理要素を含む、上記(16)に記載のガス分離ボックス。

(18) 前記複数のガス・スティックの少なくとも第1のガス・スティックが第1のプロセス・ガスを収容し、前記複数のガス・スティックの少なくとも第2のガス・スティックが第2のプロセス・ガスを収容し、前記第1および第2のプロセス・ガスが互いに異なるものである、上記(11)に記載のガス分離ボックス。

(19) 前記複数のガス・スティックのそれぞれ用のロックアウト・スイッチであって、そのロックアウト・スイッチがロックアウト・モードであるときに前記第1のプロセス・ガス入口弁が動作しないようにするロックアウト・スイッチをさらに含む、上記(11)に記載のガス分離ボックス。

(20) 前記エンクロージャ上のドアであつて、そのドアが開いているときに前記複数のガス・スティックのそれぞれが使用禁止になるように前記エンクロージャとのインタロックを有するドアをさらに含む、上記(11)

に記載のガス分離ボックス。

( 21 ) 熱スイッチをさらに含む、上記 ( 11 ) に記載のガス分離ボックス。

( 22 ) いかなる所与の時点でも、前記複数のガス・スティックのうち1つのガス・スティックのみの前記排出セクションが使用可能になる、上記 ( 11 ) に記載のガス分離ボックス。

( 23 ) 前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流と、前記真空発生器モジュール内への前記希釈ガス流の流れを登録する真空スイッチと、前記真空スイッチと前記排出弁との間のインタロックとをさらに含む、前記真空スイッチが前記希釈ガス流の所定レベルの流れを登録するまで前記排出弁が開かない、上記 ( 11 ) に記載のガス分離ボックス。

( 24 ) 前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流と、前記真空発生器モジュール内への前記希釈ガス流の流れを登録する真空スイッチと、前記真空発生器モジュールによって発生された真空を測定するための真空測定装置と、前記真空スイッチと前記真空測定装置と前記排出弁との間のインタロックとをさらに含む、前記真空スイッチが前記希釈ガス流の所定レベルの流れを登録し、前記真空測定装置が前記真空発生器モジュールによって発生された所定レベルの真空を測定するまで前記排出弁が開かない、上記 ( 11 ) に記載のガス分離ボックス。

( 25 ) 前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流をさらに含む、前記排出セクションが排出すべき前記プロセス・ガスを排出前に前記希釈ガス流の2~10体積パーセントの範囲まで希釈する、上記 ( 11 ) に記載のガス分離ボックス。

( 26 ) 前記プロセス・ガス・セクション、前記パージ・ガス・セクション、前記排出セクションの機能のうち少なくとも一部を制御する制御モジュールをさらに含む、上記 ( 11 ) に記載のガス分離ボックス。

( 27 ) 前記制御モジュールと前記エンクロージャが分離されている、上記 ( 26 ) に記載のガス分離ボックス。

( 28 ) 前記ガス分離ボックスが床に位置する、上記 ( 11 ) に記載のガス分離ボックス。

( 29 ) 動作時に、前記パージ・ガス・セクションと前記排出セクションが所定の回数で交互に使用可能になる、上記 ( 11 ) に記載のガス分離ボックス。

( 30 ) 動作時に、前記パージ・ガス・セクションが所定の回数で使用可能と使用不能に交互に切り替わる、上記 ( 11 ) に記載のガス分離ボックス。

( 31 ) プロセス・ガス入口と、パージ・ガス入口と、ツールへのプロセス・ガス出口と、排出出口とを有するエンクロージャと、前記エンクロージャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、前記プロセス・ガス入口から前記ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れと前記プロセス・ガス出口

を介して流出するプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、前記パージ・ガス入口から前記ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れと前記プロセス・ガス出口または前記排出出口を介して流出するパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、排出セクションとを含み、前記排出セクションが、前記ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにパージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いて前記ガス・スティックまたは前記ツール内のパージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介し、さらに前記ガス・スティックから前記排出入口を介して排気流に排出する真空発生器モジュールとを含み、動作時に、いかなる所与の時点でも前記第1のプロセス・ガス入口弁と前記パージ・ガス・セクションと前記排出セクションのうち1つのみが動作可能である、ガス分離ボックス。

( 32 ) 前記プロセス・ガス・セクションが、前記第1のプロセス・ガス入口弁の下流に第2のプロセス・ガス入口弁をさらに含む、前記第1のプロセス・ガス入口弁が高圧弁であり、前記第2のプロセス・ガス入口弁が低圧弁である、上記 ( 31 ) に記載のガス分離ボックス。

( 33 ) 前記第1のプロセス・ガス入口弁と前記第2のプロセス・ガス入口弁の間に圧力変換器をさらに含む、上記 ( 32 ) に記載のガス分離ボックス。

( 34 ) 前記第1の排出弁の下流にあって、前記ブリード弁と前記真空発生器モジュールとの間に位置する第2の排出弁をさらに含む、上記 ( 31 ) に記載のガス分離ボックス。

( 35 ) 前記第2の排出弁の下流にあって、前記真空発生器モジュールの前にある第2の圧力変換器をさらに含む、上記 ( 31 ) に記載のガス分離ボックス。

( 36 ) 前記第1の排出弁および前記第1のプロセス・ガス入口弁と連絡しており、前記第1の排出弁と前記第1のプロセス・ガス入口弁が同時に開かないようにするAND弁をさらに含む、上記 ( 34 ) に記載のガス分離ボックス。

( 37 ) 前記AND弁が空気圧論理要素を含む、上記 ( 36 ) に記載のガス分離ボックス。

( 38 ) 前記複数のガス・スティックの少なくとも第1のガス・スティックが第1のプロセス・ガスを収容し、前記複数のガス・スティックの少なくとも第2のガス・スティックが第2のプロセス・ガスを収容し、前記第1および第2のプロセス・ガスが互いに異なるものである、上記 ( 31 ) に記載のガス分離ボックス。

( 39 ) 前記複数のガス・スティックのそれぞれ用のロ

ックアウト・スイッチであって、そのロックアウト・スイッチがロックアウト・モードであるときに前記第1のプロセス・ガス入口弁が動作しないようにするロックアウト・スイッチをさらに含む、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(40) 前記エンクロージャ上のドアであって、そのドアが開いているときに前記複数のガス・スティックのそれぞれが使用禁止になるように前記エンクロージャとのインタロックを有するドアをさらに含む、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(41) 熱スイッチをさらに含む、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(42) いかなる所与の時点でも、前記複数のガス・スティックのうちの1つのガス・スティックのみの前記排出セクションが使用可能になっている、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(43) 前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流と、前記真空発生器モジュール内への前記希釈ガス流の流れを登録する真空スイッチと、前記真空スイッチと前記排出弁との間のインタロックとをさらに含む、前記真空スイッチが前記希釈ガス流の所定レベルの流れを登録するまで前記排出弁が開かない、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(44) 前記真空発生器モジュール内への希釈ガス流と、前記真空発生器モジュール内への前記希釈ガス流の流れを登録する真空スイッチと、前記真空発生器モジュールによって発生された真空を測定するための真空測定装置と、前記真空スイッチと前記真空測定装置と前記排出弁との間のインタロックとをさらに含む、前記真空スイッチが前記希釈ガス流の所定レベルの流れを登録し、前記真空測定装置が前記真空発生器モジュールによって発生された所定レベルの真空を測定するまで前記排出弁が開かない、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(45) 前記排出セクションが排出すべき前記プロセス・ガスを排出前に前記排気流の2〜10体積パーセントの範囲まで希釈する、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(46) 前記プロセス・ガス・セクション、前記パージ・ガス・セクション、前記排出セクションの機能のうち少なくとも一部を制御する制御モジュールをさらに含む、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(47) 前記制御モジュールと前記エンクロージャが分離されている、上記(46)に記載のガス分離ボックス。

(48) 前記ガス分離ボックスが床に位置する、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(49) 動作時に、前記パージ・ガス・セクションと前記排出セクションが所定の回数で交互に使用可能になる、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(50) 動作時に、前記パージ・ガス・セクションが所

定の回数で使用可能と使用不能に交互に切り替わる、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(51) プロセス・ガス入口と、パージ・ガス入口と、ツールへのプロセス・ガス出口と、排出口とを有するエンクロージャと、前記エンクロージャ内に収容された複数のガス・スティックとを含み、各ガス・スティックが、前記プロセス・ガス入口から前記ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れと前記プロセス・ガス出口を介して流出するプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、前記パージ・ガス入口から前記ガス・スティック内へのパージ・ガスの流れと前記プロセス・ガス出口または前記排出口を介して流出するパージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むパージ・ガス・セクションと、排出セクションとを含み、前記排出セクションが、前記ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはパージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにパージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いて前記ガス・スティックまたは前記ツール内のパージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介し、さらに前記ガス・スティックから前記排出口を介して排気流に排出する真空発生器モジュールとを含む排出セクションとを含み、動作時に、前記ガス・スティックのそれぞれは、オン・モード時に、前記第1のプロセス・ガス入口弁が開き、前記パージ・ガス・セクションと前記排出セクションが前記ツールにプロセス・ガスを供給するように使用可能にならない動作と、システム・パージ・モード時に、前記パージ・ガス・セクションが前記ツールからプロセス・ガスをパージするように使用可能になり、前記プロセス・ガス・セクションと前記排出セクションが使用可能にならない動作と、ツール・ポンプ/パージ・モード時に、前記パージ・ガス・セクションが所定の回数で使用可能と使用禁止に交互に切り替わって前記ツールからプロセス・ガスをパージする動作と、ローカル排出モード時に、前記排出セクションが前記ツールからプロセス・ガスを排出するように使用可能になり、前記プロセス・ガス・セクションと前記パージ・ガス・セクションが使用可能にならない動作と、ローカル・ポンプ/パージ・モード時に、前記排出セクションと前記パージ・ガス・セクションが交互に使用可能になって前記ツールからプロセス・ガスを排出してパージし、前記プロセス・ガス・セクションが使用可能にならない動作とが可能であるガス分離ボックス。

(52) 前記プロセス・ガス・セクション、前記パージ・ガス・セクション、前記排出セクションの機能のうち少なくとも一部を制御する制御モジュールをさらに含

む、上記(51)に記載のガス分離ボックス。

(53) ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、ガス・スティック内へのバージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むバージ・ガス・セクションと、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはバージ・ガスの流出のための排出セクションとを含むガス・スティック。

(54) ガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、ガス・スティック内へのバージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むバージ・ガス・セクションと、排出セクションとを含み、前記排出セクションが、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはバージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにバージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いてガス・スティックまたはツール内のバージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介して前記ガス・スティックから排気流に排出する真空発生器モジュールとを含む、ガス・スティック。

(55) プロセス・ガス入口からガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れとプロセス・ガス出口を介して流出するプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セクションと、バージ・ガス入口からガス・スティック内へのバージ・ガスの流れとプロセス・ガス出口または排出出口を介して流出するバージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むバージ・ガス・セクションと、排出セクションとを含み、前記排出セクションが、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはバージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにバージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いてガス・スティックまたはツール内のバージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介し、さらにガス・スティックから排出口を介して排気流に排出する真空発生器モジュールとを含み、動作時に、いかなる所与の時点でも前記第1のプロセス・ガス入口弁と前記バージ・ガス・セクションと前記排出セクションのうち1つのみが動作可能である、ガス・スティック。

(56) プロセス・ガス入口からガス・スティック内へのプロセス・ガスの流れとプロセス・ガス出口を介して流出するプロセス・ガスの流れをゲート制御するための第1のプロセス・ガス入口弁を含むプロセス・ガス・セ

クションと、バージ・ガス入口からガス・スティック内へのバージ・ガスの流れとプロセス・ガス出口または排出出口を介して流出するバージ・ガスの流れをゲート制御するための空気抜き弁を含むバージ・ガス・セクションと、排出セクションとを含み、前記排出セクションが、ガス・スティックからのプロセス・ガスまたはバージ・ガスの流出をゲート制御するための第1の排出弁と、閉位置のときにプロセス・ガスがブリード弁を介して流出できるようにし、開位置のときにバージ・ガスがブリード弁を介して自由に流動できるようにするブリード弁と、真空を引いてガス・スティックまたはツール内のバージ・ガスまたはいずれかの残留プロセス・ガスを前記第1の排出弁および前記ブリード弁を介し、さらにガス・スティックから排出口を介して排気流に排出する真空発生器モジュールとを含み、動作時に、ガス・スティックのそれぞれは、オン・モード時に、前記第1のプロセス・ガス入口弁が開き、前記バージ・ガス・セクションと前記排出セクションが前記ツールにプロセス・ガスを供給するように使用可能にならない動作と、システム・バージ・モード時に、前記バージ・ガス・セクションが前記ツールからプロセス・ガスをバージするように使用可能になり、前記プロセス・ガス・セクションと前記排出セクションが使用可能にならない動作と、ツール・ポンプ／バージ・モード時に、前記バージ・ガス・セクションが所定の回数で使用可能と使用禁止に交互に切り替わって前記ツールからプロセス・ガスをバージする動作と、ローカル排出モード時に、前記排出セクションが前記ツールからプロセス・ガスを排出するように使用可能になり、前記プロセス・ガス・セクションと前記バージ・ガス・セクションが使用可能にならない動作と、ローカル・ポンプ／バージ・モード時に、前記排出セクションと前記バージ・ガス・セクションが交互に使用可能になって前記ツールからプロセス・ガスを排出してバージし、前記プロセス・ガス・セクションが使用可能にならない動作とが可能であるガス・スティック。

(57) 前記エンクロージャが、前記エンクロージャ内に周囲空気が入るための第1の1組の穿孔と、前記エンクロージャから周囲空気が出るための第2の1組の穿孔とを有し、動作時に、前記第1の1組の穿孔と前記第2の1組の穿孔との間で周囲空気が流れる、上記(1)に記載のガス分離ボックス。

(58) 前記エンクロージャが、前記エンクロージャ内に周囲空気が入るための第1の1組の穿孔と、前記エンクロージャから周囲空気が出るための第2の1組の穿孔とを有し、動作時に、前記第1の1組の穿孔と前記第2の1組の穿孔との間で周囲空気が流れる、上記(11)に記載のガス分離ボックス。

(59) 前記エンクロージャが、前記エンクロージャ内に周囲空気が入るための第1の1組の穿孔と、前記エンクロージャから周囲空気が出るための第2の1組の穿孔

とを有し、動作時に、前記第1の1組の穿孔と前記第2の1組の穿孔との間で周囲空気が流れる、上記(31)に記載のガス分離ボックス。

(60) 前記エンクロージャが、前記エンクロージャ内に周囲空気が入るための第1の1組の穿孔と、前記エンクロージャから周囲空気が出るための第2の1組の穿孔とを有し、動作時に、前記第1の1組の穿孔と前記第2の1組の穿孔との間で周囲空気が流れる、上記(51)に記載のガス分離ボックス。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】プロセス・ツールに近接した本発明によるガス分離ボックスのブロック図である。

【図2】図1と同様のブロック図であり、ガス分離ボックスの制御モジュールが遠隔に位置することを示す図である。

【図3】本発明によるガス分離ボックスの概略斜視図である。

【図4】本発明によるガス分離ボックスのエンクロージ

ャおよびガス・スティックの概略斜視図である。

【図5】本発明によるガス・スティックの1つの立面図である。

【図6】本発明によるガス分離ボックスの空気圧配管の概略図である。

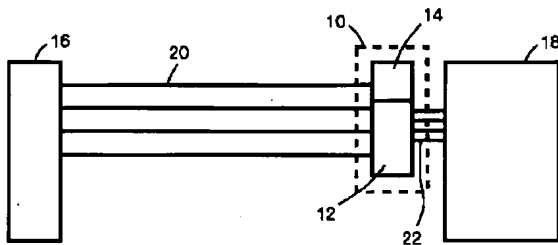
【図7】本発明によるガス分離ボックスを管理する制御モジュールの概略ブロック図である。

【図8】本発明によるガス分離ボックスのエンクロージャの分解斜視図である。

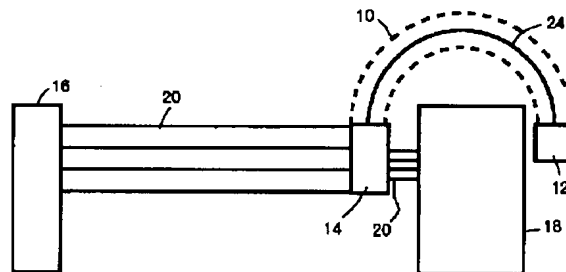
#### 【符号の説明】

- 10 ガス分離ボックス
- 12 制御モジュール
- 14 エンクロージャ
- 16 ガス供給キャビネット
- 18 ツール
- 20 供給ライン
- 22 追加の供給ライン

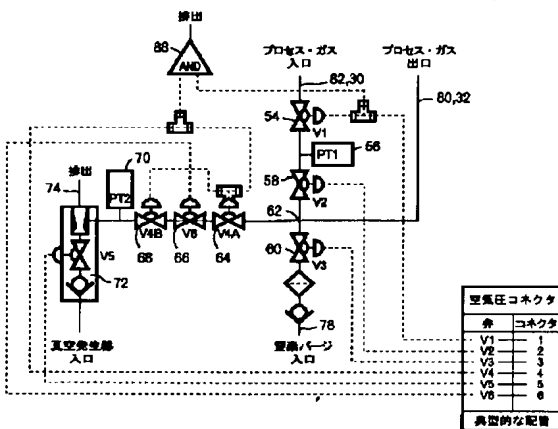
【図1】



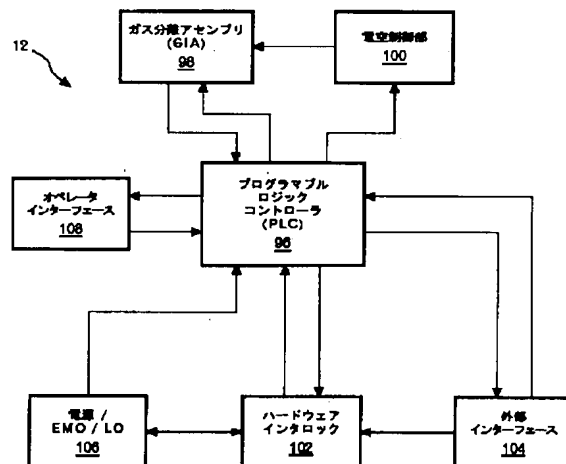
【図2】



【図6】

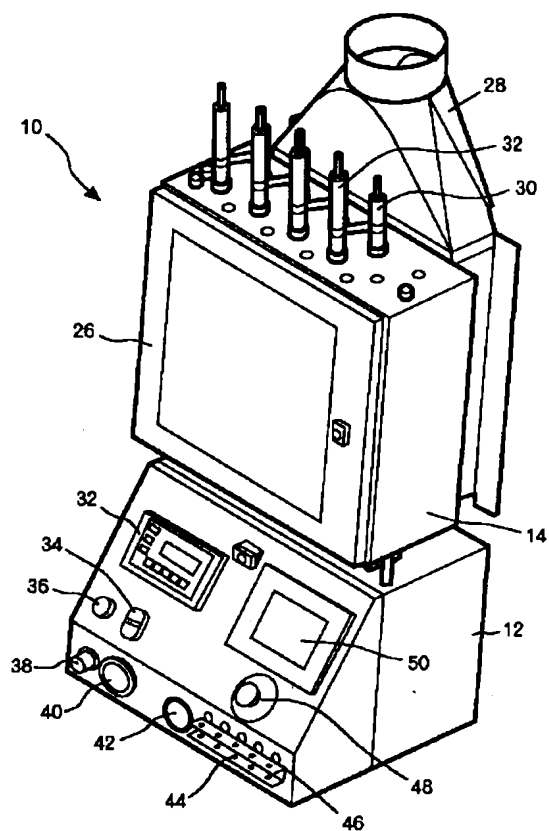


【図7】

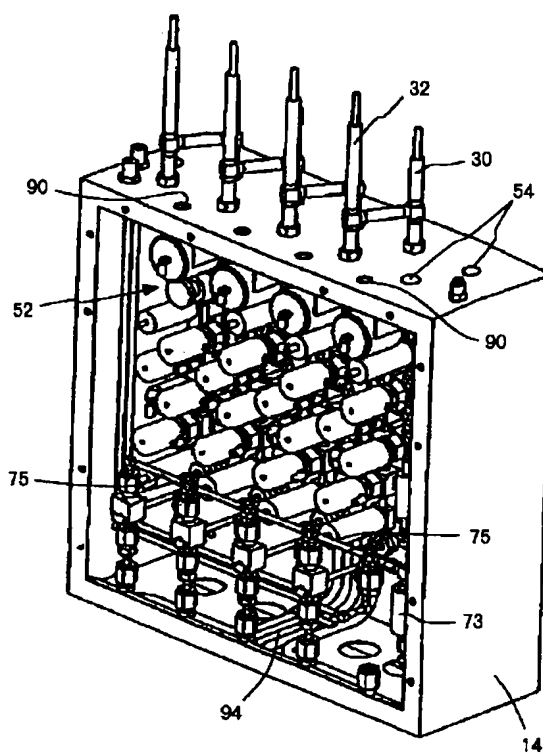




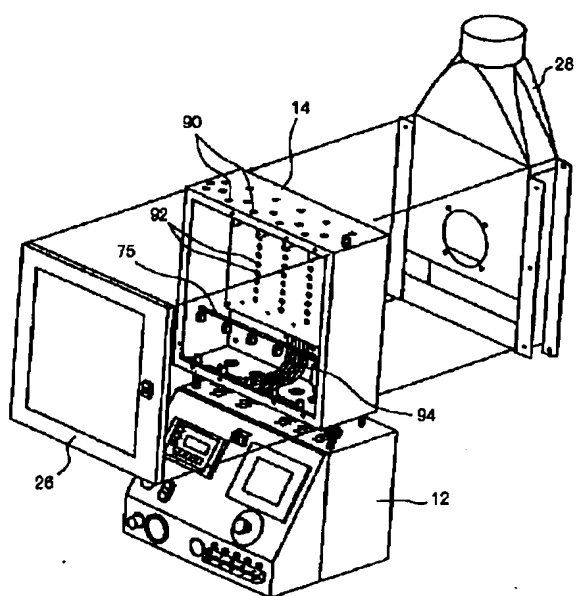
【圖3】



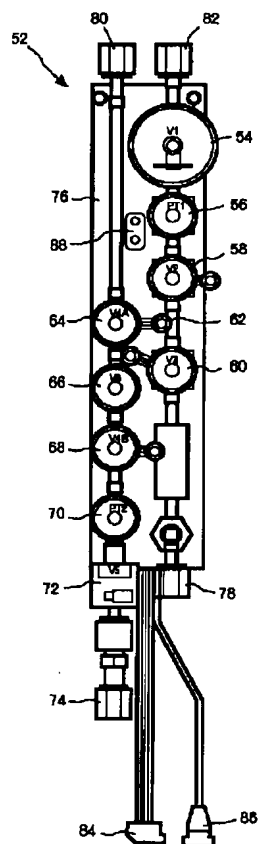
【圖4】



【圖8】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート・レイモンド・ヤング・ジュニア  
アメリカ合衆国12514 ニューヨーク州ク  
リントン・コーナース バンアキン・レー  
ン 631

Fターム(参考) 5F004 AA16 BC03 DA24 DA25 DA26  
5F045 AC01 AC02 AC11 AC15 AC16  
BB20 EE02 EE04